

<<网络化控制系统分析与设计>>

图书基本信息

书名：<<网络化控制系统分析与设计>>

13位ISBN编号：9787030337115

10位ISBN编号：7030337115

出版时间：2012-3

出版时间：科学出版社

作者：俞立，张文安 著

页数：238

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

<<网络化控制系统分析与设计>>

内容概要

俞立等编著的《网络化控制系统分析与设计——切换系统处理方法》结合作者的研究工作，详细介绍了基于切换系统处理的网络化控制系统建模、分析和设计方法。

介绍了具有时延、丢包和通信受限网络化控制系统需要解决的几个根本问题，切换系统的一些基本概念和主要分析方法；重点介绍了具有时变时延网络化控制系统的建模、分析与设计方法，提出了解决指数时变项和时序错乱的一些有效方法；介绍了具有丢包的网络化控制系统建模、分析、稳定化控制器和滤波器的设计方法，建立了丢包过程特征参数与系统性能之间的定量关系；分析了具有丢包的网络化控制系统采样周期与系统性能之间的关系；介绍了具有通信受限网络化系统的建模、稳定化控制器和滤波器的设计方法；最后还介绍了TrueTime工具箱。

《网络化控制系统分析与设计——切换系统处理方法》可作为从事自动控制工作的科研人员、工程技术人员，以及高等院校自动化及其相关专业教师、高年级本科生和研究生的参考用书。

<<网络化控制系统分析与设计>>

书籍目录

《信息化与工业化两化融合研究与应用丛书》序

前言

主要符号对照表

第1章 绪论

- 1.1 网络化控制系统的提出和含义
- 1.2 网络化控制系统的发展历程
- 1.3 网络化控制系统的构架
 - 1.3.1 网络化控制系统的典型结构
 - 1.3.2 网络化控制系统的控制模式
- 1.4 网络化控制系统的基本问题
- 1.5 时延、丢包和通信受限问题的处理方法
 - 1.5.1 时延问题
 - 1.5.2 丢包问题
 - 1.5.3 通信受限问题
- 1.6 本书主要内容

参考文献

第2章 切换系统概述

- 2.1 切换系统的一些基本概念
 - 2.1.1 概述
 - 2.1.2 切换系统的分类
- 2.2 切换系统的稳定性
 - 2.2.1 关于切换系统稳定性的两个基本问题
 - 2.2.2 单Lyapunov函数和多Lyapunov函数
 - 2.2.3 连续时间线性切换系统指数稳定性分析
 - 2.2.4 离散时间线性切换系统指数稳定性分析
- 2.3 总结与讨论

参考文献

第3章 具有时变短时延的网络化控制系统建模与设计

- 3.1 网络化控制系统的建模
- 3.2 指数稳定性分析
- 3.3 稳定化状态反馈控制器设计
- 3.4 示例
- 3.5 总结与讨论

参考文献

第4章 具有时变长时延的网络化控制系统建模与设计

- 4.1 大时延发生率与网络化控制系统稳定性的关系
 - 4.1.1 问题描述
 - 4.1.2 网络化控制系统的建模
 - 4.1.3 指数稳定性分析
 - 4.1.4 稳定化状态反馈控制器设计
 - 4.1.5 示例
- 4.2 大时延扰动下的网络化控制系统鲁棒控制
 - 4.2.1 网络化控制系统的M- 结构描述
 - 4.2.2 输入输出稳定性分析
 - 4.2.3 稳定化状态反馈控制器设计

<<网络化控制系统分析与设计>>

4.2.4 示例

4.3 总结与讨论

参考文献

第5章 具有丢包的网络化控制系统建模与设计

5.1 具有丢包的网络化控制系统状态反馈控制

5.1.1 网络化控制系统的建模

5.1.2 指数稳定性分析

5.1.3 保性能状态反馈控制器设计

5.1.4 示例

5.2 具有丢包的网络化控制系统输出反馈控制

5.2.1 网络化控制系统的建模

5.2.2 指数稳定性分析

5.2.3 输出反馈控制器设计

5.2.4 示例

5.3 总结与讨论

参考文献

第6章 同时具有丢包和时延的网络化控制系统状态反馈控制

6.1 问题描述与系统建模

6.2 指数稳定性分析

6.3 状态反馈控制器设计

6.4 示例

6.5 总结与讨论

参考文献

第7章 网络化控制系统性能与采样周期之间的关系

7.1 网络化控制系统的建模

7.2 指数稳定性分析

7.3 状态反馈控制器设计

7.4 示例

7.5 总结与讨论

参考文献

第8章 具有丢包的网络化系统H_∞ 滤波

8.1 问题描述与系统建模

8.2 H_∞ 滤波性能分析

8.3 H_∞ 滤波器设计

8.4 示例

8.5 总结与讨论

参考文献

第9章 具有通信受限网络化控制系统的控制与滤波

9.1 通信序列方法

9.2 具有通信受限和分布式时延网络化控制系统的调度策略与控制协同设计

9.2.1 问题描述

9.2.2 时序分析

9.2.3 闭环网络化控制系统模型

9.2.4 稳定性分析

9.2.5 控制器与调度策略协同设计

9.2.6 示例

9.3 具有通信受限网络化系统的H_∞ 滤波

<<网络化控制系统分析与设计>>

- 9.3.1 滤波误差系统模型的建立
- 9.3.2 滤波误差系统的H_∞性能分析
- 9.3.3 H_∞滤波器设计
- 9.3.4 示例

9.4 总结与展望

参考文献

附录A TrueTime工具箱介绍与案例设计

A.1 TrueTime工具箱简介

- A.1.1 安装和编译流程
- A.1.2 主要模块介绍

A.2 仿真案例设计

- A.2.1 节点模块设计及参数设置
- A.2.2 编写各节点初始化函数和任务代码函数
- A.2.3 仿真结果

附录B 以太网时延测试界面与主要代码

B.1 时延测试界面

B.2 时延测试软件的主要代码

<<网络化控制系统分析与设计>>

章节摘录

第1章绪论 1.1 网络化控制系统的提出和含义 在过去的十多年里,通信、控制和计算机技术的迅猛发展极大地影响了控制系统的结构。

随着控制对象日益复杂、分布区域不断扩大,传统的点对点控制系统结构所呈现出来的布线复杂、维护困难、可扩展性差、成本高等一系列问题显得日益突出,难以满足不断提高的控制系统的性能要求。

正是在这一背景下,通过共享通信网络来交换控制器、估计器、执行器和传感器等多个节点之间信息的网络化控制系统应运而生[1~4]。

与点对点控制结构相比,网络化控制系统具有共享信息资源、减少系统布线、易于扩展和维护、增加系统的灵活性和可靠性等优点,使得网络化控制系统在工业界得到越来越多的关注和应用,如应用于汽车控制系统中的CAN总线技术、流程工业控制中的现场总线技术、智能楼宇中的总线技术,网络化控制系统的应用范围和作用还在不断扩大,并将成为一种使能结构[5~9]。

目前,网络化控制系统已经成为国际自动控制领域的一个热点研究课题[10~17]。

一个典型的网络化控制系统结构如图1.1所示,简化的单回路网络化控制系统结构如图1.2所示。

对于图1.2所示的网络化控制系统,有如下概念。

(1) 上行链路(up-link):传感器至控制器的通信链路。

(2) 下行链路(down-link):控制器至执行器的通信链路。

(3) 节点:通常将传感器、控制器、执行器等数据采集和处理单元称为节点。

在一些应用场合[18],控制器和执行器可能处于同一地方,此时控制器输出直接传给执行器,没有下行链路。

这样的网络化控制系统称为非对称的网络化控制系统。

一个网络化控制系统通常由一个用于信息传输的通信网络和诸多用于信息采集、处理和实施的节点构成。

共享通信网络的引入使得网络化控制系统的信息传输模式发生了根本变化。

网络化控制系统区别于传统点对点控制系统的一个重要特点就是其用于信息传输的网络是带宽有限的,各节点要通过竞争以获得网络资源。

因此,有限的网络带宽使得信息传输可能出现延滞、丢失等现象;信号需要经过量化处理后才能进行传输;多个控制回路之间需要进行适当的带宽调度和网络访问优先级调度以达到总体性能最优等。

这些都是网络化控制系统中出现的新问题。

从而,点对点控制系统中关于传感器、执行器和控制器之间的数据交换是无限制的假定在网络化控制系统中不再成立,现有的许多控制系统分析和设计方法不再适用。

例如,文献[19]在研究一类具有随机丢包的线性时不变系统最优控制时,发现当控制器无法确切知道网络中的丢包情况时,分离性原理将不再成立;传统的鲁棒控制理论能处理未建模动态和参数不确定性,但可能无法处理发生于通信链路中的网络诱导时延摄动和不确定丢包。

因此,通信网络的引入在为控制系统带来各种好处的同时,也为控制系统的分析和设计提出了新的挑战,迫切需要对网络化控制系统中出现的各种新问题探寻解决的新思想、新方法。

1.2 网络化控制系统的发展历程 计算机技术、网络通信技术及微电子技术的不断发展,促进了控制系统在体系结构、单元部件和控制技术方面的一系列变革,使得控制系统不断朝着网络化、集成化、分布化和节点智能化的方向发展[20]。

计算机控制系统的控制方式,先后经历了直接数字控制(DDC)、集散控制(DCS)和网络化控制(NCS)三种主要控制方式。

1、DDC 在直接数字控制系统中,通常由一台计算机(微控制器)代替模拟设备的调节器实施控制,是由模拟控制转向数字控制的标志。

典型的直接数字控制系统如图1.3所示,其中,传感器和执行器都直接与作为控制器的计算机相连,传感器输出经A/D转换后传输给控制器,控制器输出经D/A转换后传输给执行器。

DDC结构简单,一般不考虑通信上的延时,可以看成是网络控制系统最简单的特殊情况,事实上很多

<<网络化控制系统分析与设计>>

对网络控制系统的算法分析也都是简化为DDC的模型来讨论的，它适用于独立、小规模对象的控制。如果添加对应的通信接口，也可用于构成集散控制系统（DCS）、现场总线控制系统（FCS）和网络化控制系统（NCS）。

图1.3DDC系统结构图 2、DCS 随着控制系统规模的扩大及生产过程的复杂化，控制计算必须越来越多地在分布式、部分异步的环境中完成，现场级的实时控制和高层的监控、管理必须由不同的单元处理以减轻处理单元的计算负担。

显然，直接数字控制由于结构集中、布线复杂已经无法胜任这些任务。

于是，在20世纪70年代中期，集散控制系统开始发展起来。

集散控制系统是对生产过程进行集中管理和分散控制的分布式计算机控制系统。

一个典型的集散控制系统如图1.4所示。

图1.4DCS系统结构图 DCS的结构主要有以下特点：具有现场级的控制单元（PLC、MCU等），现场级控制单元与现场设备用电缆连接，采用标准4~20mA模拟信号传输；具有中央控制单元（CPU），中央控制单元与现场级控制单元之间采用RS-232/485等专用非开放协议通信。

应该说，集散控制系统具有了一定的网络化思想，它与当时的计算机和网络技术水平相适应。

但在DCS中，现场级的实时信号，如传感信号、控制信号等都在本地传输，并没有通过网络传输，网络中传输的大多是开关信号、报警信号、监控信息等。

集散控制系统还不是真正意义上的分布式网络化控制系统，在实际应用中也反映出了其不足。

首先，集散控制系统仍然是模拟数字混合系统，模拟信号的转换和传输使系统精度受到限制。

其次，它在结构上遵循主从式思想，没有完全突破集中控制模式的束缚，一旦主机出现故障，系统可靠性就无法保障。

更重要的是，DCS系统采用非开放式专用网络，各系统互不兼容，不利于提高系统可维护性和组态灵活性。

3、FCS 20世纪90年代，微处理器技术和通信网络技术的快速发展，促成了现场总线控制系统（FCS）的诞生和发展。

现场总线控制系统是用开放的现场总线作为通信网络，将作为独立智能节点的现场控制器及现场智能仪表等设备进行互连和通信，它弥补了集散控制系统中采用专用网络的缺陷，把专用封闭协议变成标准开放协议。

同时，它使系统具有完全数字计算和数字通信能力。

结构上采用了全分布式方案，把控制功能彻底下放到现场，提高了系统可靠性和灵活性。

与DCS相比，FCS具有很多优点：它使现场设备之间的通信可采用点对点、点对多点或广播的多种方式；利用统一组态与任务下载，使得如PID、数字滤波、补偿处理等简单的控制任务可动态下载到现场设备；可减少传输线路与硬件设备数量，节省系统安装维护的成本；同时还增强了不同厂家设备间的互操作性和互换性。

现场总线控制系统已经是真正意义上的分布式网络化控制系统。

现场总线控制系统的主要不足是：尽管各种现场总线都是开放协议，遵循同一种协议的不同厂家产品可以相互兼容。

但是，各种协议并没有统一，不同总线协议的系统不易互连。

而且，现场总线通信协议与上层管理信息系统或进一步的Internet所广泛采用的TCP/IP协议是不兼容的，也存在协议转换问题。

这些问题增加了控制和管理信息一体化网络的实现难度。

4、NCS 多种现场总线的共存与计算机网络发展中多种局域网协议共存的时期是相对应的。

控制系统采用统一的网络协议和结构模型是当今控制界的共识，而TCP/IP协议是一个跨平台的通信协议族，能方便地实现异种机互连，它促使了计算机信息网络及Internet近十年的飞速发展。

因此，TCP/IP协议由信息网络向底层控制网络延伸和扩展，形成控制与信息一体化的分布式全开放网络，符合计算机、网络和控制技术融合的趋势，是逻辑发展的必然。

近年来，工业以太网的广泛应用、Internet等异质网络的互连，以及无线局域网和无线传感网的快速发展和应用，极大地丰富了网络化控制系统的体系结构，也使得控制系统网络化、分布化和智能化的发

<<网络化控制系统分析与设计>>

展趋势更加明显和具体。

尽管网络化控制已经在实际中取得广泛应用，但网络化控制系统这一概念最早是在1999年才由Walsh等提出的[3, 21]。

这一概念的雏形却可追溯到20世纪80年代后期Halevi和Ray等提出的集成通信与控制系统（integrated communication and control systems, ICCS）[22, 23]。

1.3 网络化控制系统的构架 公共总线式的网络结构是用尽量少的导线，以比点对点式结构更少的维护将传感器、执行器、控制器等设备连接在一起。

它也使得将处理功能和运算负荷分散给一些小单元成为可能。

而且，在多处理器间的分布控制使系统更具鲁棒性和容错能力，而中央处理式的控制模式中，某一点的故障对整个系统影响较大。

在最近十年，网络被用做简化信息传递的首选途径，因此工业界对网络的兴趣快速增长。

通常，计算机网络可以分为控制网和数据网。

控制网在相对较多的节点设备间传输大量小而频繁的控制信号以满足控制系统对实时性的要求。

相对来说，数据网使用较大的数据包在大区域内进行相对不频繁的数据交换，利用较高的数据通信率来传送较大的数据包。

区分数据网和控制网的关键因素是对实时性支持的能力有多大。

但实时性是相对的，与控制对象及实现技术有很大关联。

从目的来划分控制网和数据网似乎更合理，也更直观，即用于控制系统的网络属于控制网，纯属数据交换的网络属于数据网。

而不应从物理介质上划分控制网或数据网，同一条网络链路上可能同时传送着控制信息和非控制信息，这时的网络就属于混合型的。

1.3.1 网络化控制系统的典型结构 网络的分层结构有许多方案，但都大同小异。

文献[25]提出的五层网络结构比较全面，如表1.1所示。

层次	设备	协议	应用范围
公司管理层	工作站、服务器	同下广域网	工厂管理层
局域网	工作站	同下局域网	监督层
控制层	PLC、CNC、计算机	ControlNet、Pro-bus、LonWorks、WorldFip	现场总线
传感{执行层	传感器、执行器	CAN、Bitbus、P-Net、Interbus、DeviceNet	传感器总线

五个层次中每个层都有不同的目的、通信能力、协议和复杂程度。

实际系统并不一定用到所有层，可根据需要选择合适的分层结构和网络协议。

而且每层所使用的设备、协议和应用范围都不是绝对的，如以太网可以直接连入传感{执行层，CAN总线也可用于局域网。

在现代制造系统中，第一层是设备层或者叫传感{执行层，是用来连接控制器、传感器和执行机构的。

第二层是单元控制层，在制造车间里被用在连接单元控制器上。

通常，第一层和第二层分别被称作传感器总线和现场总线。

第三层是监督层，用来连接执行不同制造过程的机械单元。

第四层是工厂管理层，用以协调在一个工厂中如制造工程部、产品管理部和资源配置部之间的各种执行任务。

第五层是公司管理层，用以连接分布在不同城市或国家间的工作站。

鉴于不同网络层次的应用，人们提出了很多网络协议。

这些协议基于ISO/OSI标准七层模型并且都使用报头/报尾寻址。

例如，用基于CAN协议标准的网络传输16位的数据包，会有50个额外的位，用以描述相关的信息，以便信息能正确和有效地传输。

除了对每条消息有正确的寻址外，协议还要规定数据传送的规则，以便能准确地传输和避免冲突。

依靠网络协议，一个网络系统根据所采用的不同通信模式体现出不同的特性，包括客户/服务器式、主/从式（点对点交换）、广播式，这些特性满足了各种过程的不同通信需求。

由于所有的设备被连接在同一公共总线上，由某一传感器产生的信息可以方便地被相应的控制设备获得（广播式通信模式），而不必像传统控制系统那样需要重复配置传感器或算法。

<<网络化控制系统分析与设计>>

因此，在同一总线上的任何设备的信息可以方便地被其他设备共享，并且比点对点式的系统需要更少的硬件安装。

1.3.2 网络化控制系统的控制模式 网络化控制系统主要有两种控制模式，即径直结构和分层结构[12]，如图1.5和图1.6所示。

图1.5径直结构的网络化控制系统 图1.6分层结构的网络化控制系统 在分层结构中，控制策略、传感器和执行器在同一端，远程端通过网络来监控系统。

控制端为传统的DDC或DCS系统，一般忽略传感器到控制器及控制器到执行器的时滞。

<<网络化控制系统分析与设计>>

编辑推荐

《网络化控制系统分析与设计:切换系统处理方法》可作为从事自动控制工作的科研人员、工程技术人员,以及高等院校自动化及其相关专业教师、高年级本科生和研究生的参考用书。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>